

使用多区域邻接配置OSPF

目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[背景信息](#)

[配置](#)

[网络图](#)

[初始路由器配置](#)

[配置R1](#)

[配置R2](#)

[配置R3](#)

[配置R4](#)

[配置R5](#)

[默认行为](#)

[多区域邻接配置](#)

[验证](#)

[故障排除](#)

简介

本文档介绍如何为多区域邻接配置开放最短路径优先 (OSPF) 链路状态路由协议。

先决条件

要求

Cisco 建议您了解以下主题：

- OSPF
- 多区域邻接

思科还建议在尝试本文档中描述的配置之前先满足以下要求：

- 必须在网络中预先配置 OSPF 链路状态路由协议。
- 只有两个 OSPF 发言者使用在其间 OSPF 多区域功能可正常工作的接口。多区域 OSPF 仅适用于点对点网络类型。

使用的组件

本文档中的信息基于多区域 OSPF。

本文档中的信息都是基于特定实验室环境中的设备编写的。本文档中使用的所有设备最初均采用原

始（默认）配置。如果您的网络处于活动状态，请确保您了解所有命令的潜在影响。

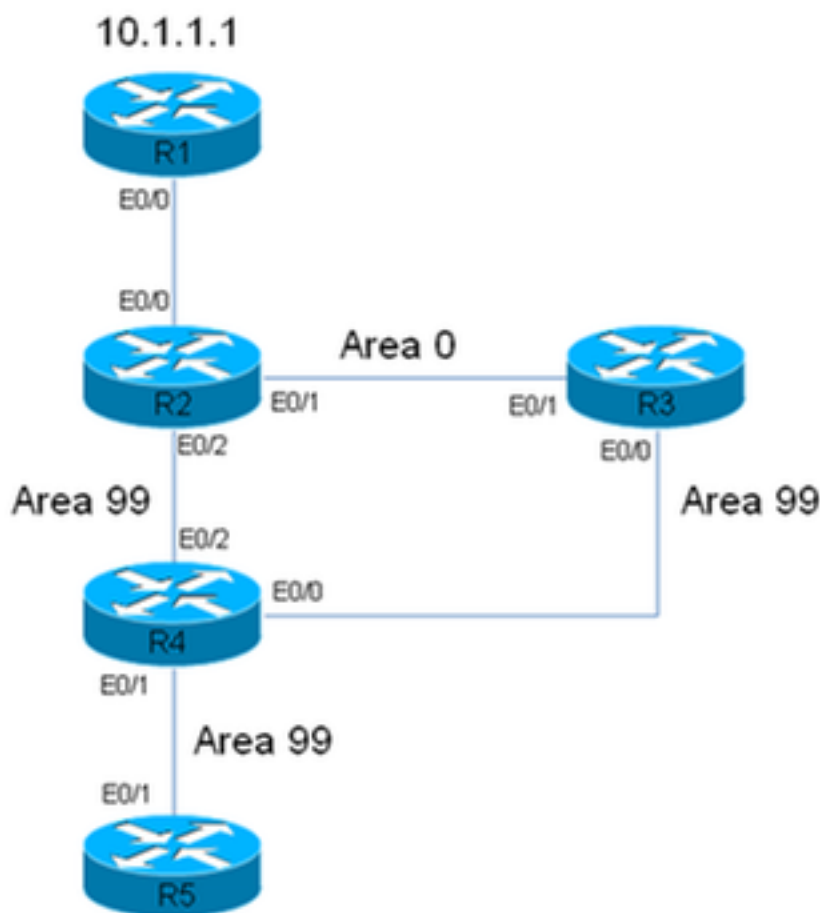
背景信息

OSPF 链路状态路由协议使用区域的概念，区域是 OSPF 域内的子域。区域内的路由器保留该区域的完整拓扑信息。默认情况下，接口只能属于一个 OSPF 区域。这不仅会导致网络中的次优路由问题，而且在网络设计不正确时还会导致其他问题。

在接口上配置多区域邻接时，OSPF 发言者会在该链路上建立多个邻接关系 (ADJ)。多区域接口是一种用于形成 ADJ 的点对点逻辑接口。本文档介绍使用多区域 OSPF ADJ 解决问题并满足网络要求的场景。

配置

网络图



R2 has a static route for 10.1.1.1/32 Prefix, which points to R1.
This static is redistributed in OSPF domain.

此网络图中使用了网络/OSPF 域。系统要求从路由器5(R5)到R1(10.1.1.1)的流量始终通过R3。假设R3是网络中所有流量均可路由的防火墙，或者R3和R4之间的链路的带宽比R2和R4之间的链路的带宽多。无论哪种情况，系统都要求流量从R5到R1(10.1.1.1/32前缀)必须通过R3。

初始路由器配置

本部分介绍 R1 到 R5 的初始配置。

配置R1

```
interface Ethernet0/0
ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
!
interface Loopback0
ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
!
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.12.2
```

配置R2

```
interface Ethernet0/0
ip address 192.168.12.2 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/1
ip address 192.168.23.2 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 0
!
interface Ethernet0/2
ip address 192.168.24.2 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 99
!
interface Loopback0
ip address 10.2.2.2 255.255.255.255
!
ip route 10.1.1.1 255.255.255.255 192.168.12.1
!
router ospf 1
router-id 0.0.0.2
redistribute static metric-type 1 subnets
```

配置R3

```
interface Ethernet0/0
ip address 192.168.34.3 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 99
!
interface Ethernet0/1
ip address 192.168.23.3 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 0
!
interface Loopback0
ip address 10.3.3.3 255.255.255.255
!
router ospf 1
router-id 0.0.0.3
```

配置R4

```
interface Ethernet0/0
```

```

ip address 192.168.34.4 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 99
!
interface Ethernet0/1
ip address 192.168.45.4 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 99
!
interface Ethernet0/2
ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 99
!
interface Loopback0
ip address 10.4.4.4 255.255.255.255
!
router ospf 1
router-id 0.0.0.4

```

配置R5

```

interface Ethernet0/1
ip address 192.168.45.5 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 99
!
interface Loopback0
ip address 10.5.5.5 255.255.255.255
!
router ospf 1
router-id 0.0.0.5

```

默认行为

本部分介绍在完成上文配置时路由器的默认行为。

以下是从R5到10.1.1.1的跟踪。请注意，流量通过R2而不是R3:

```

R5#traceroute 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.1.1.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.45.4 6 msec 6 msec 6 msec   <<< R4
 2 192.168.24.2 6 msec 6 msec 8 msec   <<< R2
 3 192.168.12.1 8 msec * 3 msec       <<< R1

```

在此网络中，路由器R4必须做出决定，而且可以根据系统要求将流量路由到R3，而不是直接路由到R2。

以下是 R4 上的路由表示例：

```

R4#show ip route 10.1.1.1
Routing entry for 10.1.1.1/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 30, type extern 1
Last update from 192.168.24.2 on Ethernet0/2, 00:14:33 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 192.168.24.2, from 0.0.0.2, 00:14:33 ago, via Ethernet0/2 <<< Towards R2
Route metric is 30, traffic share count is 1

```

前缀10.1.1.1/32的路由与度量30关联。这是因为自主系统边界路由器(ASBR)(R2)使用的默认度量为20，而R4上接口Eth0/2的开销为10。

从R4经由R3到10.1.1.1/32前缀的路径更长。此处，R4上接口Ethernet 0/2（通向R2的路径）的开销被更改，以验证它是否更改了行为：

```
interface Ethernet0/2
ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 99
  ip ospf cost 100
end
```

以下是R5的跟踪结果以及R4中的show ip route命令输出：

```
R5#traceroute 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.1.1.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.45.4 4 msec 9 msec 8 msec   <<< R4
 2 192.168.24.2 8 msec 9 msec 10 msec  <<< R2
 3 192.168.12.1 10 msec * 5 msec      <<< R1
```

```
R4#show ip route 10.1.1.1
Routing entry for 10.1.1.1/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 120, type extern 1
Last update from 192.168.24.2 on Ethernet0/2, 00:01:50 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 192.168.24.2, from 0.0.0.2, 00:01:50 ago, via Ethernet0/2
  Route metric is 120, traffic share count is 1
```

如跟踪所示，来自R5的流量采用相同的路径，并且流量不通过R3流动。此外，如R4上的show ip route 10.1.1.1命令输出所示，在R4上添加的开销100(Interface Ethernet 0/2)生效，并且到前缀的路由的开销为120（与30相对）。但是，该路径仍未更改，并且尚未满足流量经过R3的要求。

要确定此行为的原因，可参见R4 show ip ospf border-routers命令输出（R4接口Ethernet 0/2上的开销仍设置为100）：

```
R4#show ip ospf border-routers
      OSPF Router with ID (0.0.0.4) (Process ID 1)
        Base Topology (MTID 0)
          Internal Router Routing Table
Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route

i 0.0.0.2 [100] via 192.168.24.2, Ethernet0/2, ABR/ASBR, Area 99, SPF 3
i 0.0.0.3 [10] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ABR, Area 99, SPF 3
```

在R4上，可以看到，有两个区域边界路由器(ABR)（R2：0.0.0.2；R3：0.0.0.3），并且R2为ASBR。此输出还显示了ASBR的区域内(i)信息。

现在，R4上的接口Ethernet 0/2已关闭，以确定流量是否流经R3，并查看show ip ospf border-routers命令的输出结果：

```
interface Ethernet0/2
ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
ip ospf 1 area 99
```

```
ip ospf cost 100
  shutdown
end
```

以下是 R5 的跟踪结果以及 R4 中的 `show ip route` 命令输出：

```
R5#traceroute 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.1.1.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.45.4 7 msec 7 msec 8 msec   <<< R4
 2 192.168.34.3 9 msec 8 msec 8 msec   <<< R3
 3 192.168.23.2 9 msec 9 msec 7 msec   <<< R2
 4 192.168.12.1 8 msec * 4 msec       <<< R1
```

```
R4#show ip route 10.1.1.1
Routing entry for 10.1.1.1/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 40, type extern 1   <<< Metric 40
Last update from 192.168.34.3 on Ethernet0/0, 00:01:46 ago   <<< Traffic to R2
Routing Descriptor Blocks:
* 192.168.34.3, from 0.0.0.2, 00:01:46 ago, via Ethernet0/0
  Route metric is 40, traffic share count is 1
```

如图所示，当R4上的接口Ethernet 0/2关闭时，流量将通过R3。此外，与通往R3的路由相关的开销仅为40，而通过R2通往10.1.1.1/32的开销为120。OSPF协议仍然倾向于通过R2而不是R3路由流量，即使通过R3到达10.1.1.1/32的开销较低。

以下是在 R4 上再次执行 `show ip ospf border-routers` 命令的输出：

```
R4#show ip ospf border-routers
      OSPF Router with ID (0.0.0.4) (Process ID 1)
      Base Topology (MTID 0)
Internal Router Routing Table
Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route

I 0.0.0.2 [20] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ASBR, Area 99, SPF 4
i 0.0.0.3 [10] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ABR, Area 99, SPF 4
```

到达ASBR所需的信息是区域间信息。但是，详细说明如何到达 ASBR 的区域内信息要比区域间信息更可取，而不管与这两条路径关联的 OSPF 开销值如何。

因此，通过 R3 的路径不是首选路径，即使通过 R3 的路径开销值更低也是如此。

以下是在 R4 上重新打开接口 Ethernet0/2：

```
interface Ethernet0/2
no shutdown
end
```

来自 R5 的跟踪结果指明路由操作恢复到以前观察到的结果（即流量不流经 R3）：

```
R5#traceroute 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.1.1.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.45.4 6 msec 7 msec 7 msec   <<< R4
 2 192.168.24.2 7 msec 8 msec 7 msec   <<< R2
 3 192.168.12.1 8 msec * 12 msec      <<< R1
```

可以使用多种方法来解决此问题（以下列出的方法并不详尽）：

- 将R2和R3之间的区域更改为**99**，然后修改开销。
- 在 R2 与 R3 之间另外添加一个链路，并将其配置为位于**区域 99**中。
- 使用多区域 ADJ。

请参阅下一节，了解多区域OSPF ADJ的工作方式及其如何解决当前此问题。

多区域邻接配置

如前所述，多区域ADJ可用于在单个链路上形成多个点对点逻辑邻接。具体要求是，链路上必须只有两个 OSPF 发言者，而且在广播网络中，必须手动将 OSPF 网络类型更改为链路上的点对点。

借助此功能，多个区域可以共享一个物理链路，并且可以在共享链路的每个区域中创建一个区域内路径。

为满足此要求，您必须通过链路Ethernet 0/1在R2和R3之间配置OSPF多区域ADJ，该链路当前仅位于**区域0**。

以下是 R2 的配置：

```
interface Ethernet0/1
ip address 192.168.23.2 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
  ip ospf multi-area 99
ip ospf 1 area 0
end
```

以下是 R3 的配置：

```
interface Ethernet0/1
ip address 192.168.23.3 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
  ip ospf multi-area 99
ip ospf 1 area 0
end
```

OSPF ADJ 出现在虚拟链路上：

```
%OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 0.0.0.2 on OSPF_MA0 from LOADING to FULL, Loading Done
```

```
%OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 0.0.0.3 on OSPF_MA0 from LOADING to FULL, Loading Done
```

以下是新形成的 ADJ：

```
R2#show ip ospf neighbor 0.0.0.3
```

```
<Snip>
Neighbor 0.0.0.3, interface address 192.168.23.3
  In the area 99 via interface OSPF_MA0
  Neighbor priority is 0, State is FULL, 6 state changes
  DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0
  Options is 0x12 in Hello (E-bit, L-bit)
  Options is 0x52 in DBD (E-bit, L-bit, O-bit)
  LLS Options is 0x1 (LR)
  Dead timer due in 00:00:39
  Neighbor is up for 00:03:01
```

```
Index 2/3, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

```
R3#show ip ospf neighbor 0.0.0.2
```

```
<Snip>
```

```
Neighbor 0.0.0.2, interface address 192.168.23.2
  In the area 99 via interface OSPF_MA0
  Neighbor priority is 0, State is FULL, 6 state changes
  DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0
  Options is 0x12 in Hello (E-bit, L-bit)
  Options is 0x52 in DBD (E-bit, L-bit, O-bit)
  LLS Options is 0x1 (LR)
  Dead timer due in 00:00:39
  Neighbor is up for 00:01:41
  Index 2/3, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
  First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
  Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

验证

要验证配置是否正常工作，请在R4上输入show ip ospf border-routers命令：

```
R4#show ip ospf border-routers
```

```
OSPF Router with ID (0.0.0.4) (Process ID 1)
  Base Topology (MTID 0)
Internal Router Routing Table
Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route
```

```
i 0.0.0.3 [10] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ABR, Area 99, SPF 10
i 0.0.0.2 [20] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ABR/ASBR, Area 99, SPF 10
```

如图所示，用于将流量路由到R2(0.0.0.2)/ASBR的区域内信息通过R3。这可以解决前面提到的问题。

以下是 R5 的跟踪结果：

```
R5#traceroute 10.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.1.1.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.45.4 8 msec 9 msec 8 msec <<< R4
 2 192.168.34.3 8 msec 8 msec 8 msec <<< R3
 3 192.168.23.2 7 msec 8 msec 8 msec <<< R2
 4 192.168.12.1 8 msec * 4 msec <<< R1
```

如上所示，从 R5 到 10.1.1.1 的流量正常流经 R3，并且满足系统要求。

在R2、R3和R4上输入show ip ospf neighbor命令以验证是否已建立ADJ:

```
R2#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
0.0.0.3	0	FULL/ -	00:00:39	192.168.23.3	Ethernet0/1
0.0.0.4	0	FULL/ -	00:00:37	192.168.24.4	Ethernet0/2
0.0.0.3	0	FULL/ -	00:00:33	192.168.23.3	OSPF_MA0

R3#show ip ospf neighbor

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
0.0.0.2	0	FULL/ -	00:00:34	192.168.23.2	Ethernet0/1
0.0.0.2	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.23.2	OSPF_MA0
0.0.0.4	0	FULL/ -	00:00:39	192.168.34.4	Ethernet0/0

R4#show ip ospf neighbor

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
0.0.0.2	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.24.2	Ethernet0/2
0.0.0.5	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.45.5	Ethernet0/1
0.0.0.3	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.34.3	Ethernet0/0

注意：在上述输出中，Ethernet0/1 接口条目指明 ADJ 在区域 0 上，OSPF_MA0 接口条目指明多区域 ADJ 在区域 99 上。

R4接口Ethernet 0/2的开销仍然为 100，而且R4上首选通过R3的路径。如果删除此开销，则R4会像以前一样将流量直接路由到R2。

以下是在 R4 接口 Ethernet0/2 上将 IP OSPF 开销值仍配置为 100 时 R4 上的配置和 show ip route 命令输出：

```
interface Ethernet0/2
 ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point
 ip ospf 1 area 99
ip ospf cost 100
```

R4#show ip route 10.1.1.1

```
Routing entry for 10.1.1.1/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 40, type extern 1
Last update from 192.168.34.3 on Ethernet0/0, 00:28:45 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 192.168.34.3, from 0.0.0.2, 00:28:45 ago, via Ethernet0/0
  Route metric is 40, traffic share count is 1
```

以下是去除开销值时 R4 上的配置和 show ip route 命令输出：

```
interface Ethernet0/2
 ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point
 ip ospf 1 area 99
end
```

R4#show ip route 10.1.1.1

```
Routing entry for 10.1.1.1/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 30, type extern 1
Last update from 192.168.24.2 on Ethernet0/2, 00:00:13 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 192.168.24.2, from 0.0.0.2, 00:00:13 ago, via Ethernet0/2 <<< Route changed back to R2
  Route metric is 30, traffic share count is 1
```

故障排除

当前没有故障排除此配置的特定可用资料。

关于此翻译

思科采用人工翻译与机器翻译相结合的方式将此文档翻译成不同语言，希望全球的用户都能通过各自的语言得到支持性的内容。

请注意：即使是最好的机器翻译，其准确度也不及专业翻译人员的水平。

Cisco Systems, Inc. 对于翻译的准确性不承担任何责任，并建议您总是参考英文原始文档（已提供链接）。